

Docket No. 197263US2RD

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

INVENTOR(S) Ichiro SETO, et al.

SERIAL NO: New Application

FILING DATE: Herewith

FOR: RADIO COMMUNICATION SYSTEM

FEE TRANSMITTAL

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

jc525 U.S. PTO
09/660467
09/12/00

FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE	CALCULATIONS
TOTAL CLAIMS	20 - 20 =	0	× \$18 =	\$0.00
INDEPENDENT CLAIMS	7 - 3 =	4	× \$78 =	\$312.00
<input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIMS (If applicable)			+ \$260 =	\$0.00
<input type="checkbox"/> LATE FILING OF DECLARATION			+ \$130 =	\$0.00
BASIC FEE				\$690.00
TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS				\$1,002.00
<input type="checkbox"/> REDUCTION BY 50% FOR FILING BY SMALL ENTITY				\$0.00
<input type="checkbox"/> FILING IN NON-ENGLISH LANGUAGE			+ \$130 =	\$0.00
<input checked="" type="checkbox"/> RECORDATION OF ASSIGNMENT			+ \$40 =	\$40.00
TOTAL				\$1,042.00

- ☐ Please charge Deposit Account No. 15-0030 in the amount of _____ A duplicate copy of this sheet is enclosed.
- ☒ A check in the amount of **\$1,042.00** to cover the filing fee is enclosed.
- ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required for the papers being filed herewith and for which no check is enclosed herewith, or credit any overpayment to Deposit Account No. 15-0030. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Date: 9/12/00

C. Irvin McClelland
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 11/98)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Ichiro SETO, et al.
SERIAL NO: New Application
FILED: Herewith
FOR: RADIO COMMUNICATION SYSTEM

GAU:
EXAMINER:



REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	1999-259137	September 13, 1999
Japan	1999-259346	September 13, 1999
Japan	1999-259355	September 13, 1999
Japan	1999-271124	September 24, 1999

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

1c525 U.S. PTO
09/660467
09/12/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月13日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第259137号

出 願 人

Applicant (s):

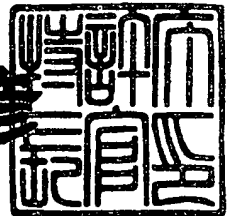
株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 4月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3025026

【書類名】 特許願

【整理番号】 13A9980641

【提出日】 平成11年 9月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/00

【発明の名称】 無線通信システム

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 柴田 治

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 瀬戸 一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100081732

【弁理士】

【氏名又は名称】 大胡 典夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100075683

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹花 喜久男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009427

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9714950

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のアンテナ素子に給電する電気信号によって指向性が変化する可変指向性アレーアンテナを備えた無線基地局と、前記可変指向性アレーアンテナの放射パターンを導出する信号演算回路を備えた制御局を備え、前記無線基地局と前記制御局を通信媒体で接続し、前記複数のアンテナ素子に給電する電気信号を前記制御局から前記通信媒体により前記無線基地局に伝送されることを特徴とする無線通信システムにおいて、前記通信媒体を伝送する信号は、前記複数のアンテナ素子に給電する電気信号をそれぞれ周波数の異なる複数の局部発信信号により異なる周波数に周波数変換した電気信号と、前記局部発信信号とを多重した信号であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】 複数のアンテナ素子を含むアレーアンテナを備えた無線基地局と、前記可変指向性アレーアンテナの受信信号から所望の信号を導出するビーム形成回路を備えた制御局を備え、前記無線基地局と前記制御局を通信媒体で接続し、前記複数のアンテナ素子で受信した電気信号を前記無線基地局から前記通信媒体により前記制御局に伝送されることを特徴とする無線通信システムにおいて、前記通信媒体を伝送する信号は、前記複数のアンテナ素子で受信した電気信号をそれぞれ周波数の異なる複数の局部発信信号に異なる周波数に周波数変換した電気信号と、前記局部発信信号とを多重した信号であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項 3】 請求項 1 および 2 記載の無線通信システムにおいて、前記無線基地局と前記制御局を接続する通信媒体は光ファイバであることを特徴とする請求項 1 および 2 記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特に遠隔地にある可変指向性アレーアンテナの各素子の信号を、光ファイバで伝送する無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話やITS (Intelligence Transport System) に代表される移動通信の無線基地局を光ファイバで制御局に収容するRadio on Fiber (ROF) 技術が注目されている。光ファイバに無線信号をそのまま光伝送させることにより、変復調器及び制御器等は制御局に一括収容し、無線基地局の構成を単純化して小型化する。そのため、多数の無線基地局を道路沿い、地下街、トンネル等に配置することが可能となる。

【0003】

一方、無線基地局では、周波数帯域の逼迫、あるいは干渉波等の問題を解決するべく、アダプティブアンテナが注目されている。アダプティブアンテナは、アレーアンテナを備え、各アンテナ素子に給電する電気信号によってアレーアンテナの指向性が変化する可変指向性アンテナである。無線基地局から端末局へ通信では、無線基地局から送信する無線信号の放射パターンを信号演算回路により導出し、端末局の移動及び位置に合わせて適応的にアンテナの指向性を変え、端末局から無線基地局への通信では、無線基地局で受信した信号からビーム形成回路により所望の信号を導出する。

【0004】

このアダプティブアンテナをROFで収容する無線基地局に適用する方法として、図8に概念図で示すように、1つのアンテナに1本の光ファイバを割り当てる手法がある。ここで、移動通信で考えられているアンテナブランチ数は、通常4～8本である。この場合、無線基地局と制御局では、電気-光変換器及び光-電気変換器が、ブランチ数組み必要となり、構成規模が大きくなる問題がある。図8は、制御局から伝送した信号を無線基地局から送信する場合の構成であるが、無線基地局で受信した信号を制御局に伝送する場合も同様である。ROFを適用する目的の1つは、無線基地局のを小型化することであるが、アダプティブアンテナを組み込むことで、制御局、無線基地局に複数の光-電気/電気-光変換器を必要となるため、装置が複雑となりコストが上昇する。また、このような構成では、各ブランチにおいてそれぞれ異なる光ファイバを用いているため、光フ

ファイバの伸縮により伝送途中における各ブランチ間の相対的な位相差が、それぞれ独立に常に変動してしまうという問題がある。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

アダプティブアンテナをR O Fで収容する手段として、1つのアンテナに1本の光ファイバを割り当てる手法が取られている。移動通信で考えられているアンテナブランチ数は、通常、4～8本である。無線基地局と制御局では、電気－光変換器及び光－電気変換器がブランチ数組み必要となり、構造が複雑となりコストが上昇するという問題がある。また、個々の光ファイバの伸縮により、伝送途中でビーム形成のための相対的な位相情報が変動してしまうという問題がある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明においては、可変指向性アレーアンテナをもつ無線基地局と、制御局の間をR O Fで伝送するシステムにおいて、アレーアンテナの各素子の信号を周波数の異なる複数の信号に周波数変換し、さらにこれらの複数の信号と一定の周波数だけはなれた参照信号を多重して、同一の光ファイバで伝送する無線通信システムを提案する。本発明により、電気－光変換器及び光－電気変換器が削減でき、無線基地局側の構成が大幅に簡素化されるため、安価で小型なシステムを構築できる。また、本構成では、すべての信号を1本の光ファイバを用いて伝送するため、伝送途中の各光ファイバの伸縮による相対的な位相変動がなくなる。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

（第1の実施例）

図1は、本発明の第1の実施例に係る無線通信システムの構成を示す図である。図中に左側の破線で囲んである部分が制御局、右側が無線基地局である。ここでは、無線基地局から放射する信号の指向性の制御を制御局で行う方法について説明する。また、アンテナ素子の数を n 素子とするが、図では1、2および n のブランチのみを示している。また通信媒体としては光ファイバを用いる。

【0008】

101は伝送する情報を含む中間周波数 f_{IF} のIF信号である。IF信号は102の分配器でアンテナ素子数と同じ数(n)に分配され、それぞれ重み付け回路1041、1042～104 n によって振幅および位相の両方もしくはどちらか一方の変化(W_1 、 $W_2 \sim W_n$)をうける。振幅および(もしくは)位相の変化量は、所望のアンテナ指向性が得られるように信号演算回路103で計算される。これらの信号は周波数多重するために、それぞれ異なる周波数に変換される。1081、1082～108 n はそれぞれ異なる周波数 f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の局部発信信号を発生する発振器でこれらの局部発信信号と重み付けされたIF信号は、1051、1052～105 n で示すミキサで混合された後、1061、1062～106 n で示すフィルタによって、周波数 $f_1 + f_{IF}$ 、 $f_2 + f_{IF} \sim f_n + f_{IF}$ で示される和の周波数成分(もしくは周波数 $f_1 - f_{IF}$ 、 $f_2 - f_{IF} \sim f_n - f_{IF}$ で示される差の周波数)成分のみを取り出すことによって、異なる周波数に変換される。以降は和の周波数成分のみを取り出したものとして説明する。これらの信号は107によって多重される。ここで、1081、1082～108 n から出力された信号の一部は、分岐回路1091、1092～109 n で分岐され、ミキサに入力されずそのまま107に入力され、他の周波数成分と多重される。多重された信号を周波数軸でみると、たとえば110に示すような間隔で並んでいる。周波数軸上の信号の配列はたとえば図3に示すような間隔で並んでいても構わない。これらの信号を111で電気-光変換(E/O変換)して112の光ファイバで伝送する。電気-光変換器としては、内部変調器をもつレーザー光源などを用いる。伝送された信号を113で光-電気変換(O/E変換)する。光-電気変換器としてはフォトダイオードなどを用いる。光-電気変換された信号は110で示す信号と同じになる。光-電気変換された信号は114で2つに分けられ、それぞれ115および116に示す n 分配回路で n 分配される。114、115、116のかわりに、図2の201で示すような $2n$ 分配回路を用いた場合でもその後の信号処理は同じである。115で分配された信号は帯域通過フィルタ1241、1242～124 n でそれぞれ $f_1 + f_{IF}$ 、 $f_2 + f_{IF} \sim f_n + f_{IF}$ の周波数成分のみを抽出され、1181

、1182～118nで示されるミキサの一方の入力端子に入力される。一方116で分配された信号は、1171、1172～117nで示される帯域通過フィルタによって、それぞれ f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の周波数成分のみを抽出され、それぞれ1181、1182～118nで示されるミキサのもう一方の入力端子に入力される。ミキサで出力された信号を1191、1192～119nで示される帯域通過フィルタを通し、 f_{IF} の周波数成分を取り出す。ここで1191から出力される信号は1141で重み付けされたIF信号が得られ、以下同様に1192から出力される信号は1142で重み付けされたIF信号、119nから出力される信号は114nで重み付けされたIF信号が得られる。これらのIF信号は、発振器120、ミキサ1121、1122～112nおよび帯域通過フィルタ1221、1222～122nによって f_{RF} に周波数変換され、アレーアンテナの各素子1231、1232～123nによって空間に放射される。ここで、アンテナから放射されるビームの指向性は、1041、1042～104nの重みづけ回路で与えた振幅、位相により形成される。実際には各コンポーネントのばらつきなどで、得られたIF信号の振幅および位相は、必ずしも1041、1042～104nで与えた振幅および位相とは異なる値となるが、この問題については、あらかじめキャリブレーションを行なって各ブランチにおける較正值を得ておき、1041、1042～104nで重みを与える際にこれらの較正值を含んだ値を与えることにより、制御局においてアンテナに給電される振幅および（もしくは）位相を制御可能である。

【0009】

このような構成とすることで、制御局の電気－光変換器および無線基地局の光－電気変換器が大幅に削減できる。また、すべての信号を周波数多重して同一の光ファイバで送ることにより、光ファイバの伸縮による各信号の相対的な位相の変動を抑圧できる。

（第2の実施例）

図4は、本発明の第2の実施例に係る無線通信システムの構成を示す図である。図中に左側の破線で囲んである部分が制御局、右側が無線基地局である。第1の実施例と同様に、無線基地局から放射する信号の指向性の制御を制御局で行う

方法について説明する。アンテナ素子の数を n 素子とするが、図では 1、2 および n のブランチのみを示している。また通信媒体としては光ファイバを用いる。

【0010】

第 2 の実施例にかかる構成は第 1 の実施例と共通する部分が多いため、第 1 の実施例との差分について説明する。フィルタや O/E、E/O 変換器などの帯域が十分にとれる場合、制御局において 401 で示す無線周波数 f_{RF} の RF 信号を周波数変換して送る方法であってもかまわない。この場合、制御局の構成は図 1 と同じである。したがって 407 で多重された信号は、410 に示すように並んでいる。これらを 411 で電気-光変換し、412 の光ファイバで送り、413 で光-電気変換して電気信号に戻すと、光-電気変換された信号は 410 で示す信号と同じになる。この信号を 415 で $2n$ 分配する。このうち n 個の信号は、4241、4242～424 n で示される帯域通過フィルタによって、それぞれ $f_1 + f_{RF}$ 、 $f_2 + f_{RF} \sim f_n + f_{RF}$ の周波数成分のみを抽出され、それぞれ 4181、4182～418 n に示すミキサの一方の入力端子に入力される。残りの n 個の信号は、4171、4172～417 n で示される帯域通過フィルタによって、それぞれ f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の周波数成分のみを抽出され、それぞれ 4181、4182～418 n で示されるミキサのもう一方の入力端子に入力される。ミキサで出力された信号を 4191、4192～419 n で示される帯域通過フィルタを通し、 f_{RF} の周波数成分を取り出す。この信号は、制御局において、4041、4042～404 n で与えられた振幅、位相を持っているため、アンテナから放射される RF 信号の指向性は、この振幅、位相情報に従って形成される。

【0011】

本実施例においては、無線基地局において、IF 信号から RF 信号への周波数変換がなくなるため、第 1 の実施例に比べ、さらに構造が簡単になる。

(第 3 の実施例)

図 5 は、本発明の第 3 の実施例に係る無線通信システムの構成を示す図である。図中に左側の破線で囲んである部分が制御局、右側が無線基地局である。本実施例は、無線基地局で受信した信号を制御局に伝送し、制御局でビーム形成を行

なうための信号を得る方法について説明する。アンテナ素子の数を n 素子とするが、図では 1、2 および n のブランチのみを示している。また通信媒体としては光ファイバを用いる。

【0012】

5011、5012～501 n はアレーアンテナの各素子で、ここで受信された RF 信号は、ミキサ 5031、5032～503 n において発振器 502 からの f_{RF-IF} の周波数の信号と混合され、帯域通過フィルタ 5041、5042～504 n により差周波数 f_{IF} のみを得ることで周波数変換され、IF 信号となる。これらの信号は周波数多重するために、それぞれ異なる周波数に変換される。5061、5062～506 n はそれぞれ異なる周波数 f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の局部発信信号を発生する発振器で、これらの局部発信信号とアンテナで受信し周波数変換された周波数 f_{IF} の IF 信号は、5051、5052～505 n で示すミキサで混合された後、5081、5082～508 n で示すフィルタによって、和の周波数（もしくは差の周波数）成分のみを取り出すことによって、異なる周波数に変換される。これらの信号は 509 によって多重される。ここで、5061、5062～506 n から出力された信号の一部は、分岐回路 5071、5072～507 n で分岐され、ミキサに入力されずそのまま 509 に入力され、他の周波数成分と多重される。多重された信号を周波数軸でみると、たとえば図 1 の 110 に示すような間隔、あるいは図 3 に示すような間隔で並んでいる。これらの信号を 510 で電気-光変換（E/O 変換）して 511 の光ファイバで伝送する。伝送された信号を 512 で光-電気変換（O/E 変換）する。光-電気変換された信号は 513 で 2 つに分けられ、それぞれ 514 および 515 に示す n 分配回路で n 分配される。514 で分配された信号は 5201、5202～520 n で示される帯域通過フィルタによって、それぞれ $f_1 + f_{IF}$ 、 $f_2 + f_{IF} \sim f_n + f_{IF}$ の周波数成分のみを抽出され、それぞれ 5171、5172～517 n で示されるミキサの一方の入力端子に入力される。一方 515 で分配された信号は、5161、5162～516 n で示される帯域通過フィルタによって、それぞれ f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の周波数成分のみを抽出され、それぞれ 5171、5172～517 n で示されるミキサのもう一方の入力端子に入力され

る。ミキサで出力された信号を 5181、5182～518n で示される帯域通過フィルタを通し、 f_{IF} の周波数成分を取り出す。ここで 5181 から出力される IF 信号は 5041 から出力される IF 信号が得られ、以下同様に 5182 から出力される信号は 5042 から出力される IF 信号、518n から出力される信号は 504n から出力される IF 信号が得られる。すなわちこれらの IF 信号は、各アンテナ素子 5011、5012～501n で受信した各信号を周波数変換した信号となっている。これらの IF 信号をビーム形成回路 519 で信号処理をすれば、所望の信号が得られる。実際には各コンポーネントのばらつきや周波数による位相差などで、ビーム形成回路 519 に入力される IF 信号の振幅および位相は、必ずしもアンテナ 5011、5012～501n で受信した振幅および位相とは異なる値となるが、この問題については、あらかじめキャリブレーションを行なって各ブランチにおける較正值を得ておき、ビーム形成回路 519 で信号処理を行なう際に補正することで、制御局においてアンテナ受信信号を信号処理できる。

【0013】

このような構成とすることで、無線基地局の電気-光変換器および制御局の光-電気変換器が大幅に削減できる。また、すべての信号を周波数多重して同一の光ファイバで送ることにより、光ファイバの伸縮による各信号の相対的な位相の変動を抑圧できる。

【0014】

受信アンテナにおいても、第2の実施例同様、各コンポーネントの周波数帯域が十分であれば、502、5031～503n、5041～504n などによってアンテナ受信信号である周波数 f_{RF} の信号を中間周波数 f_{IF} に変換することなく伝送可能であり、無線基地局の構成がさらに簡単になる。

(第4の実施例)

図6は、本発明の第4の実施例に係る無線通信システムの構成を示す図である。図中に左側の破線で囲んである部分が制御局、右側が無線基地局である。本実施例は、アンテナ送信信号および受信信号の両方を、制御局で信号処理するための方法について説明する。アンテナ素子の数を n 素子とするが、図では1、2お

よび n のブランチのみを示している。また通信媒体としては光ファイバを用いる。

【0015】

601は伝送する情報を含む中間周波数 f_{IF} をもつ IF 信号である。この信号は、図1に示す第1の実施例の制御局側の構成と全く同じ手順で信号処理され、612で示す光ファイバによって、無線基地局に伝送される。伝送された光信号は、光-電気変換器613で電気信号に変換され2n分配器615で2n分岐される。このうち n 個のブランチは、6501、6502～650nで示される帯域通過フィルタでそれぞれ $f_1 + f_{IF}$ 、 $f_2 + f_{IF} \sim f_n + f_{IF}$ の周波数成分のみを抽出された後、ミキサ6181、6182～618nの一方の入力端子に入力する。残る n 個のブランチは6161、6162～616nで示される帯域通過フィルタでそれぞれ f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の周波数成分のみを抽出された後、一部が6171、6172～617nで分岐して一方はミキサ6181、6182～618nのもう一方の入力端子に入力する。混合された信号から、帯域通過フィルタ6181、6182～618nにより周波数 f_{IF} の IF 信号のみを抽出し発振器620、ミキサ6211、6212～621n、帯域通過フィルタ6221、6222～622nによって周波数変換され、アンテナから放射する周波数 f_{RF} の RF 信号を得る。 RF 信号はサーキュレータ6231、6232～623nを介してアンテナ素子6241、6242～624nに給電され、空間に放射される。

【0016】

一方アンテナ素子6241、6242～624nで受信した RF 信号は、サーキュレータ6231、6232～623nを介して6251、6252～625nで示されるミキサの一方の入力端子にそれぞれ入力する。これらの RF 信号は、発振器620、ミキサ6251、6252～625n、帯域通過フィルタ6261、6262～626nによって中間周波数 f_{IF} の IF 信号に周波数変換される。これらの IF 信号は周波数多重するために、それぞれ異なる周波数に変換されるため、6291、6292～629nで示すミキサの一方の入力端子に入力される。ここで分岐回路6171、6172～617nで分岐したもう一方の

信号は、それぞれ異なる周波数 f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の信号である。これらの信号は 6291、6292～629n で示すミキサのもう一方の入力端子に入力される。ミキサで混合された信号は、6301、6302～630n で示すフィルタによって、和の周波数（もしくは差の周波数）成分のみを取り出すことによって、異なる周波数に変換される。周波数変換された信号は、640 に示す多重化回路に入力する。ここで、分岐回路 6171、6172～617n で分岐したそれぞれ異なる周波数 f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の信号の一部は、さらに分岐回路 6281、6282～628n で分岐され、ミキサに入力されずそのまま 640 に入力され、他の周波数成分と多重される。多重した信号は、電気-光変換器 641 で光信号に変換され光ファイバ 642 により無線基地局から制御局に伝送される。伝送された信号は、図 5 に示す第 3 の実施例の制御局側の信号処理と同様の手順により信号処理され、648 に示すビーム形成回路より、所望のアンテナ受信信号を得る。

【0017】

このような構成とすることで、無線基地局のアンテナから放射される RF 信号の指向性制御と、無線基地局のアンテナで受信した RF 信号の信号処理の両方が制御局側で可能となる。またこの構成では、無線基地局側の周波数 f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の発振器を省略できるため、無線基地局の構成が簡単になり、小型化等に有利である。

（第 5 の実施例）

図 7 は、本発明の第 5 の実施例に係る無線通信システムの構成を示す図である。図中に左側の破線で囲んである部分が制御局、右側が無線基地局である。本実施例は、アンテナ送信信号および受信信号をそれぞれ制御局で信号処理するための方法について説明する。アンテナ素子の数を n 素子とするが、図では 1、2 および n のブランチのみを示している。また通信媒体としては光ファイバを用いる。

【0018】

第 5 の実施例にかかる構成のうち、送信側（制御局→無線基地局）の構成は、第 4 の実施例と共通全く同じため、受信側（無線基地局→制御局）の構成のみ説

明する。アレーアンテナの各素子 7241、7242～724n で受信した RF 信号は、サーキュレータを介してミキサ 7251、7252～725n の一方の入力端子にそれぞれ入力する。これらの RF 信号は、発振器 720、ミキサ 7251、7252～725n、帯域通過フィルタ 7261、7262～726n によって中間周波数 f_{IF} の IF 信号に周波数変換される。これらの IF 信号は周波数多重するために、それぞれ異なる周波数に変換されるため、7291、7292～729n で示すミキサの一方の入力端子に入力される。分岐回路 7171、7172～717n から分岐した信号はそれぞれ異なる周波数 f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の信号で、それぞれ 7291、7292～729n で示すミキサのもう一方の入力端子に入力される。ミキサで混合された信号は、7301、7302～730n で示すフィルタによって、和の周波数（もしくは差の周波数）成分のみを取り出すことによって、異なる周波数に変換される。周波数変換された信号は、740 に示す多重化回路に入力する。多重された信号は、741 で電気-光変換され、光ファイバ 742 で制御局に伝送され、743 で光-電気変換される。光-電気変換された信号は、n 分配器 744 で n 分配され、7491、7492～749n で示される帯域通過フィルタでそれぞれ $f_1 + f_{IF}$ 、 $f_2 + f_{IF} \sim f_n + f_{IF}$ の周波数成分のみを抽出された後、それぞれミキサ 7461、7462～746n の一方の入力端子に入力する。ミキサ 7461、7462～746n のもう一方の入力端子には、送信側の周波数変換で用いた周波数 f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の局部発信信号を発生する発振器 7081、7082～708n の局部発信信号を入力する。ミキサ 7461、7462～746n から出力した信号は、帯域通過フィルタ 7471、7472～747n によって中間周波数 f_{IF} の IF 信号のみ取り出される。ここで 7471 から得られる信号は、7241 で示すアンテナ素子で受信した信号を周波数変換した信号に対応しており、同様に、7472 から得られる信号は、7242 で示すアンテナ素子で受信した信号に対応し、747n から得られる信号は、724n で示すアンテナ素子で受信した信号に対応している。これらの信号をビーム形成回路 748 で信号処理をすることで所望の信号が取り出せる。

【0019】

このような構成とすることで、図 6 に示す第 4 の実施例に比べ、アンテナ受信信号を無線基地局から制御局への信号伝送の際に必要なコンポーネントをさらに削減可能であり、制御局および無線基地局の構成が簡単になり、小型化等に有利である。ただし本構成の場合には、受信側については f_1 、 $f_2 \sim f_n$ の局部発信信号は光ファイバ 742 を通らないため、この分の遅延差分をビーム形成回路 748 において補正をする必要がある。これについては、あらかじめキャリブレーションを行なって各ブランチにおける較正值を得、それに基づいてビーム形成回路内で補正を行えば良い。

【0020】

【発明の効果】

本発明の無線通信システムでは、制御局および無線基地局の電気-光変換器／電気-光変換器の数を大幅に低減可能である。従って無線基地局が小型でかつ低価格で構成できる。このため無線基地局の数を増やし、通信エリアを拡大できる。

【0021】

また、本発明の無線通信システムでは、すべての信号を 1 本の光ファイバを用いて伝送するため、伝送途中の各光ファイバの伸縮による相対的な位相変動がなくなる。このためシステムの動作が安定する。

【0022】

さらに本発明の無線通信システムでは、1 つの制御局が複数の無線基地局を収容している場合に、光分岐／合成回路、ファイバーアンプなどの数が少なくてすむため、システム全体のコストを削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例を示す図。

【図 2】

本発明にかかる無線基地局の別の構成を示す図。

【図 3】

周波数マップの別の例。

【図 4】

本発明の第 2 の実施例を示す図。

【図 5】

本発明の第 3 の実施例を示す図。

【図 6】

本発明の第 4 の実施例を示す図。

【図 7】

本発明の第 5 の実施例を示す図。

【図 8】

従来構成例を示す図。

【符号の説明】

101、601…IF 信号

102、115、116、514、515、744…n 分配器

103…信号演算回路

1041、1042、104n、4041、4042、404n…重み付け回路

1051、1052、105n、1181、1182、118n、

1211、1212、121n、4181、4182、418n、

5031、5032、503n、5051、5052、505n

5171、5172、517n、6181、6182、618n、

6211、6212、621n、6251、6252、625n、

6291、6292、629n、6461、6462、646n、

7251、7252、725n、7291、7292、729n、

7461、7462、746n…ミキサ

1061、1062、106n、1171、1172、117n、

1191、1192、119n、1221、1222、122n、

1241、1242、124n、4171、4172、417n、

4191、4192、419n、5041、5042、504n、

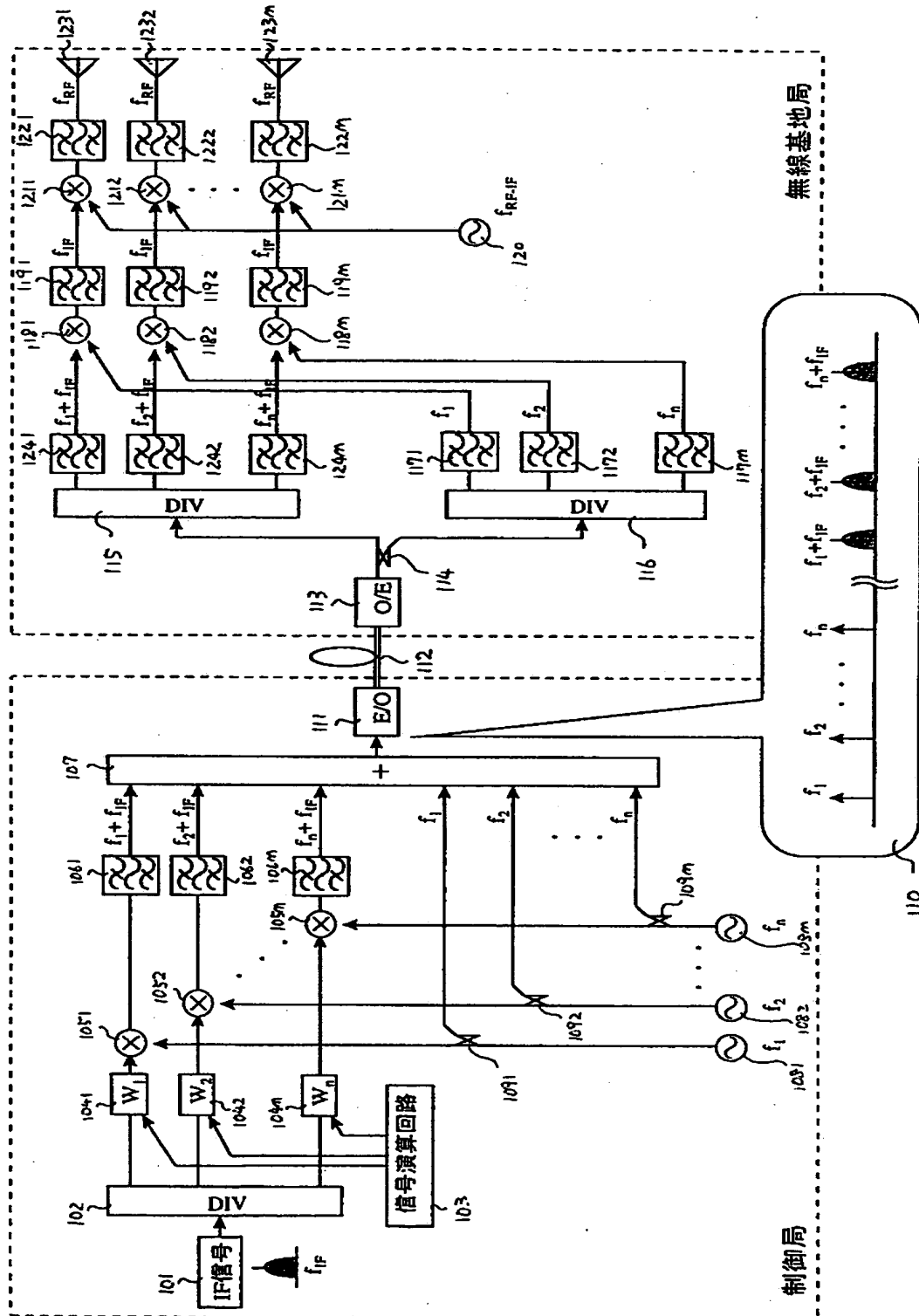
5081、5082、508n、5161、5162、516n、

5181、5182、518n、520n、5201、5202、
 520n、6161、6162、616n、6191、6192、
 619n、6221、6222、622n、6261、6262、
 626n、6301、6302、630n、6451、6452、
 645n、6471、6472、647n、6491、6492、
 649n、6501、6502、650n、7261、7262、
 726n、7301、7302、730n、7471、7472、
 747n、7491、7492、749n…帯域通過フィルタ
 107、407、509、640、740…多重化回路
 1081、1082、108n、120、502、5061、
 5062、506n、620、7081、7082、708n、
 720…発振器
 1091、1092、109n、114、5071、5072、
 5073、513、6171、6172、617n、6281、
 6282 628n、7171、7172、717n…分岐回路
 110、410…周波数マップ
 111、411、510、641、741…電気-光変換器
 112、412、511、612、642、742…光ファイバ
 113、413、512、613、643、743…電気-光変換器
 1231、1232、123n、4231、4232、423n、
 5011、5012、501n、6241、6242、642n、
 7241、7242、724n…アンテナ素子
 201、415、615、644…2n分配器
 401…RF信号
 519、648、748…ビーム形成回路
 6231、6232、623n、6231、7232、723n…サーキュレ

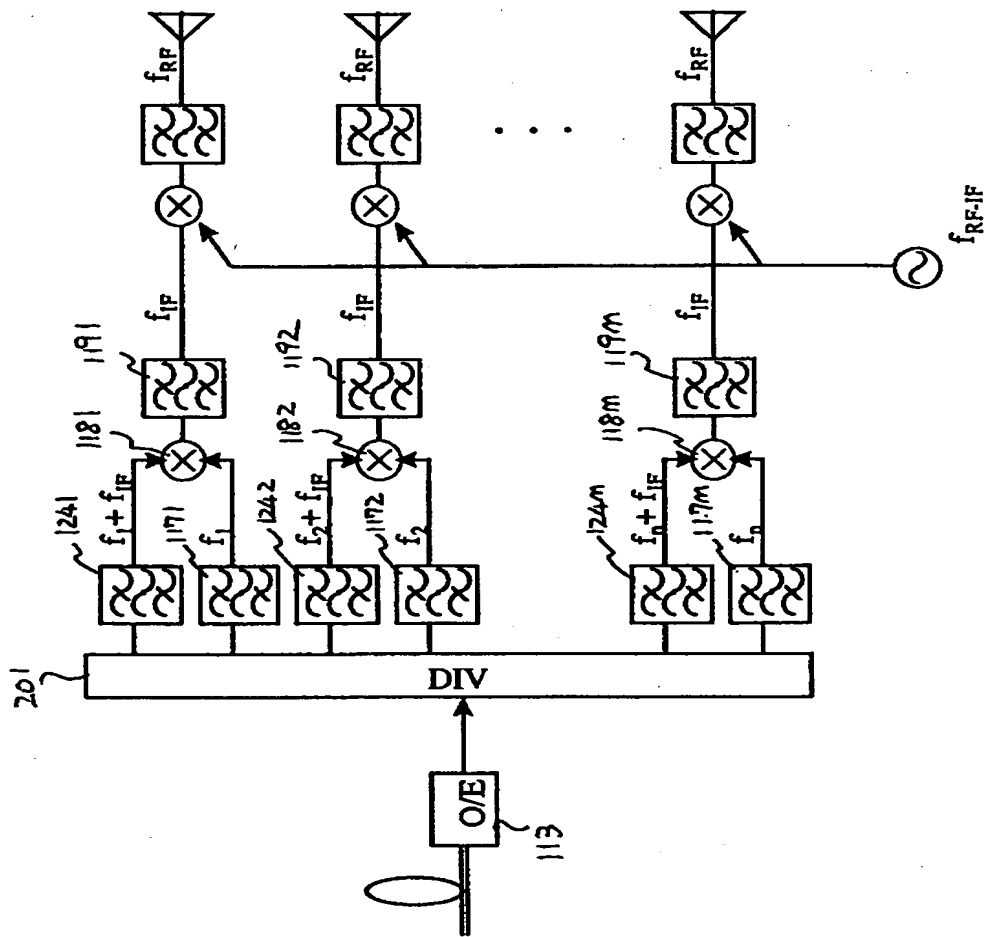
ータ

【書類名】 図面

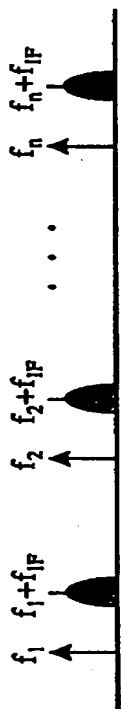
【図 1】



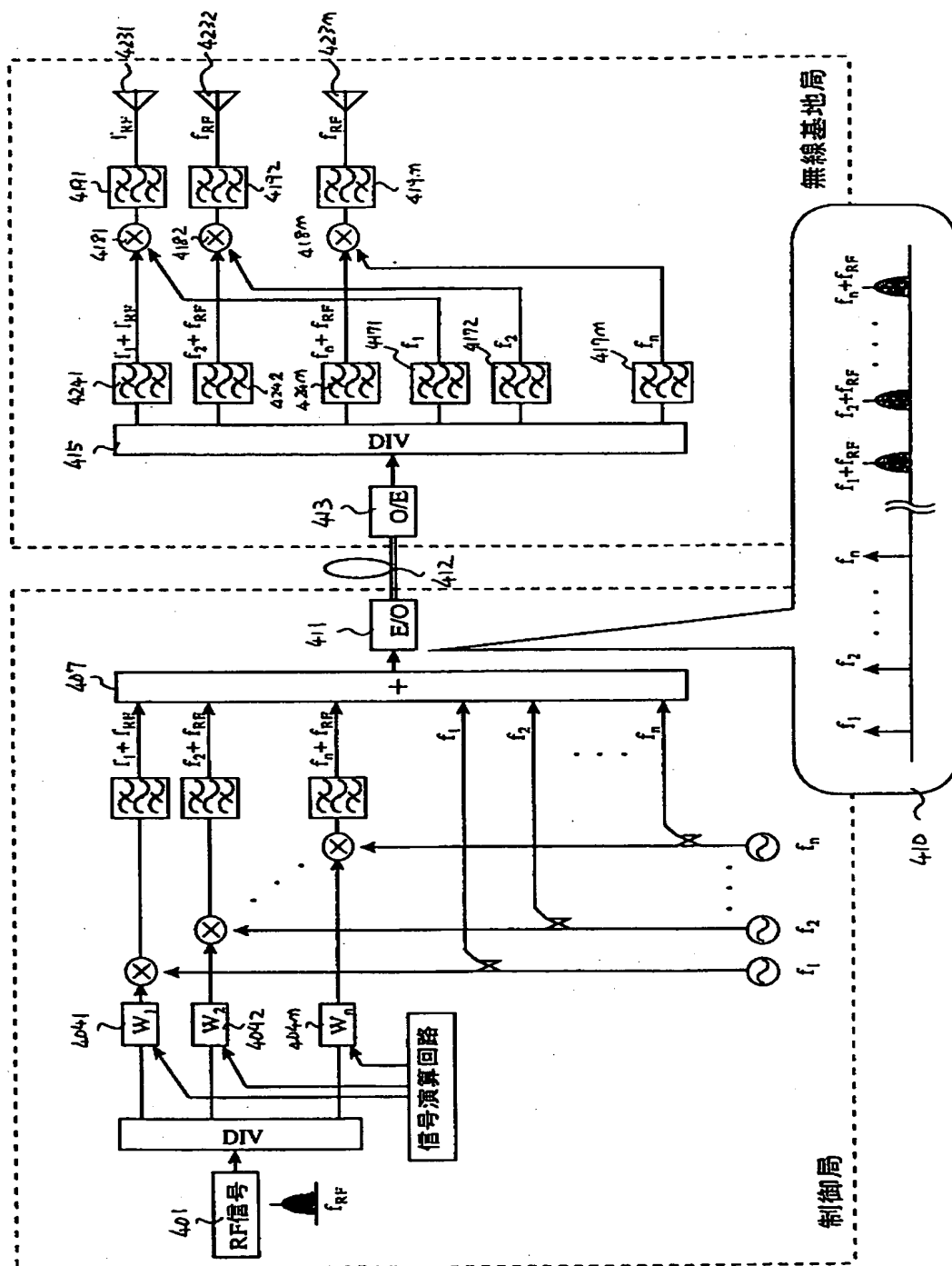
【图 2】



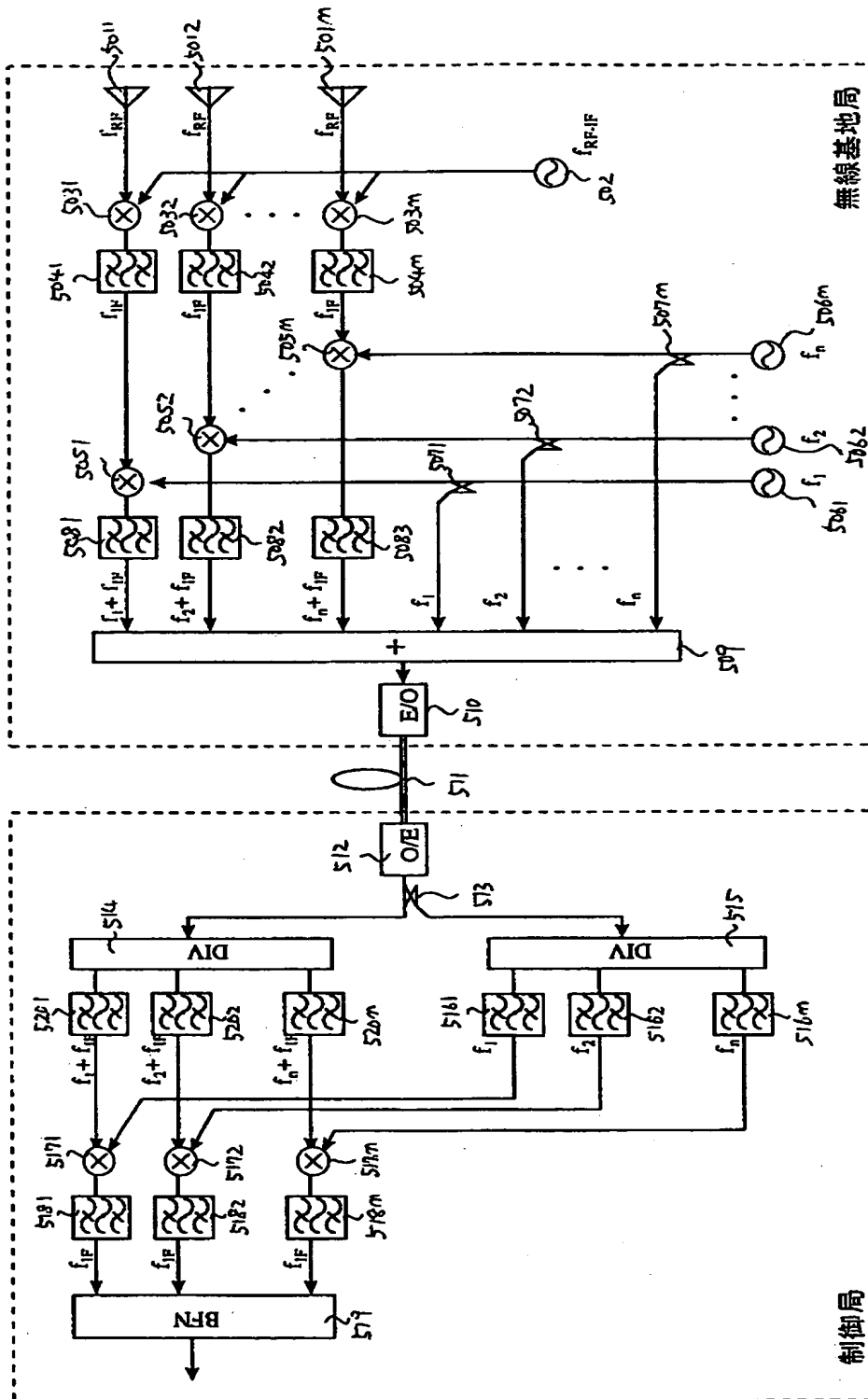
【図 3】



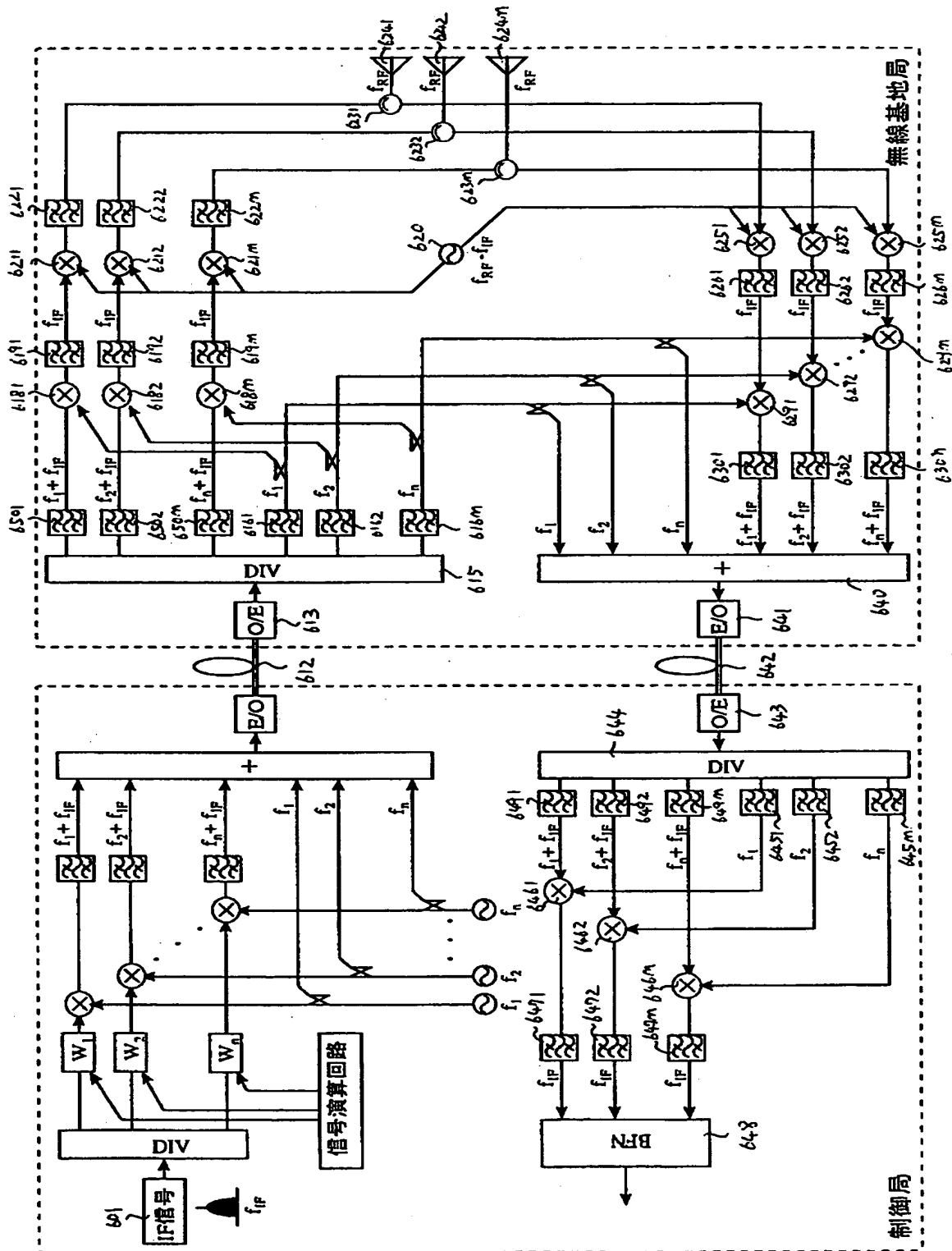
【図 4】



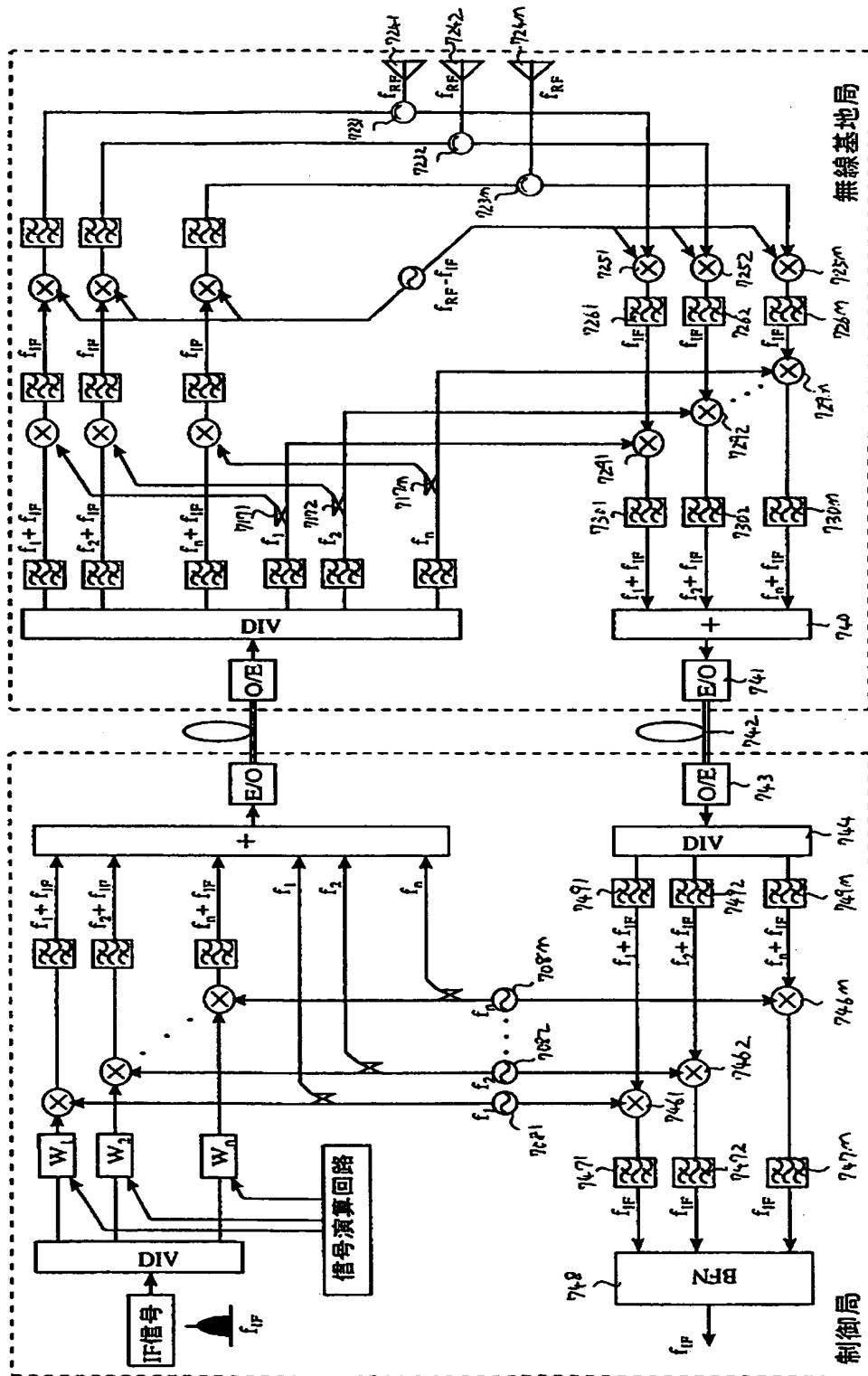
【図 5】



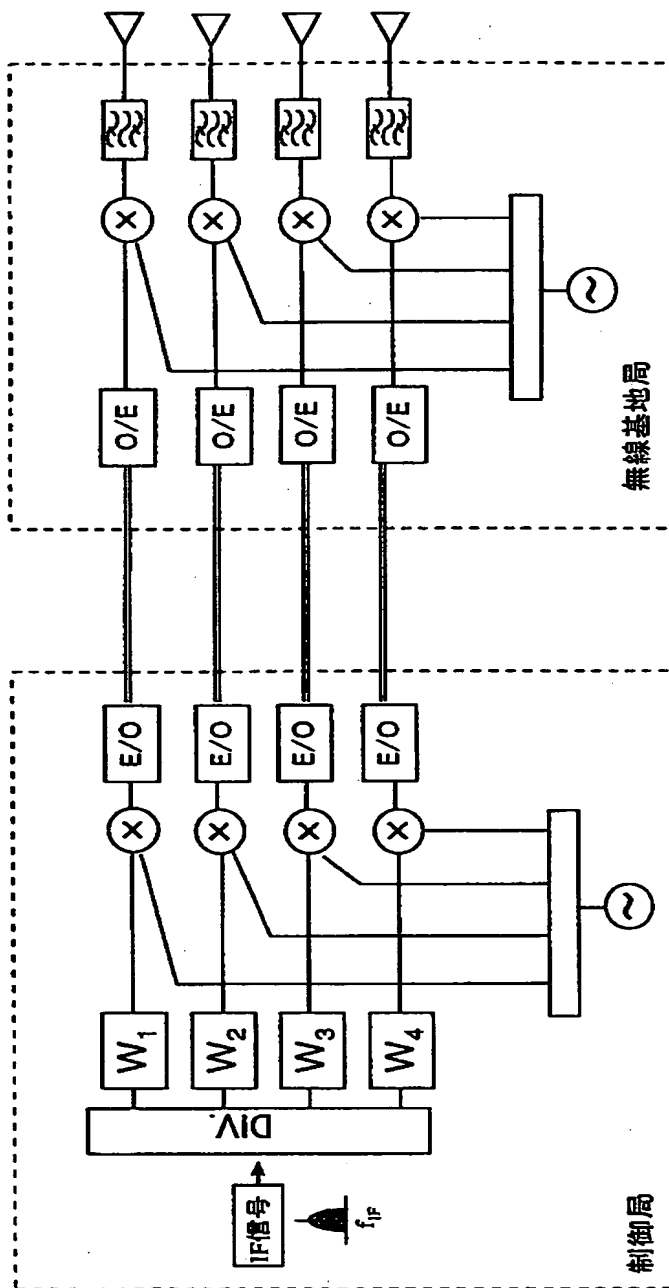
【図 6】



【图 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無線基地局側の構成が大幅に簡素化されるため、安価で小型なシステムを構築すること。

【解決手段】 可変指向性アレーアンテナをもつ無線基地局と、制御局の間を R O F で伝送するシステムにおいて、アレーアンテナの各素子の信号を周波数の異なる複数の信号に周波数変換し、さらにこれらの複数の信号と一定の周波数だけはなれた参照信号を多重して、同一の光ファイバで伝送する無線通信システムを提案する。本発明により、電気-光変換器及び光-電気変換器が削減でき、無線基地局側の構成が大幅に簡素化されるため、安価で小型なシステムを構築できる。また、本構成では、すべての信号を 1 本の光ファイバを用いて伝送するため、伝送途中の各光ファイバの伸縮による相対的な位相変動がなくなる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝